



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 57 554 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
B 05 D 3/06

21 Aktenzeichen: 101 57 554.8  
22 Anmeldetag: 23. 11. 2001  
43 Offenlegungstag: 12. 6. 2003

DE 101 57 554 A 1

71 Anmelder:  
Messer Griesheim GmbH, 65933 Frankfurt, DE

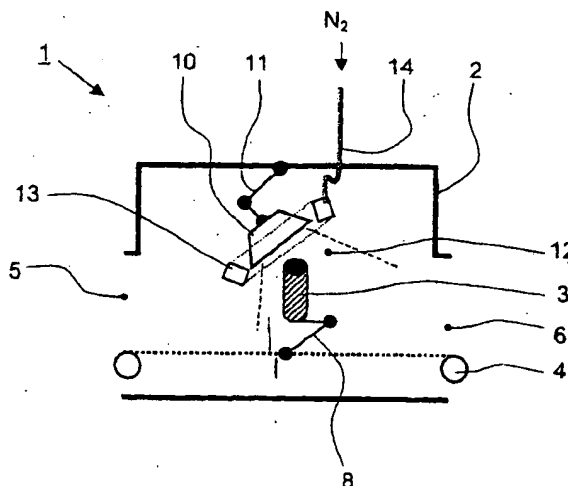
72 Erfinder:  
Bergheim, Silke, 47839 Krefeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Anlage zum Strahlungshärten

57 Anlagen zum Strahlungshärten nach dem Stande der Technik weisen einen Eingangsbereich, eine Strahlungskammer sowie einen Ausgangsbereich auf, die nacheinander von den zu bestrahlenden Teilen durchfahren werden. Die Strahlungskammer ist dabei mit Inertgas gefüllt. Zur Sicherstellung der Inertisierung weisen sowohl der Eingangs- als auch der Ausgangsbereich Schleusensysteme auf. Derartige Anlagen sind sehr aufwändig im Einsatz und weisen einen hohen Verbrauch an Inertgas auf. Bei einer erfindungsgemäßen Anlage wird Inertgas mittels Gasdüsen in den Bestrahlungsbereich vor einem Härungsstrahler eingedüst. Die zu bestrahlenden Teile werden im Bestrahlungsbereich somit in einer Wolke aus sauerstoffreduziertem Gas bestrahlt. Nur im unmittelbaren Bestrahlungsbereich wird Inertgas benötigt. Die Inertisierung der gesamten Strahlungskammer entfällt ebenso wie aufwändige Schleusenanlagen.



DE 101 57 554 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Strahlungshärten von Teilen mit einer Strahlungskammer, in der wenigstens ein Strahler aufgenommen ist, der Härtingsstrahlen in einen Bestrahlungsbereich der Strahlungskammer emittiert, und mit einer Einrichtung zum Zuführen von Inertgas in die Strahlungskammer.

[0002] Unter Strahlungshärten versteht man die schnelle Umwandlung von Flüssigkeiten, die hauptsächlich aus Monomeren oder Oligomeren bestehen, in feste Polymere durch Ultraviolett- oder Elektronenbestrahlung. Technische Bedeutung erlangt haben bislang insbesondere Acrylsäureester, Epoxy-, Polyester-, Urethan- und Polyether-Acrylate sowie Epoxide und Venylether. Als Quellen für die ultraviolette Strahlung stehen derzeit insbesondere Quecksilber-Mitteldrucklampen oder Exzimerstrahler zur Verfügung. Niederenergie-Elektronenstrahler werden vorwiegend dort eingesetzt, wo dicke und/oder pigmentierte Schichten gehärtet werden müssen.

[0003] Seit den Anfängen des Strahlungshärtens ist bekannt, dass Sauerstoff eine Inhibierung bewirkt, welche die Oberflächeneigenschaften beeinträchtigt und zu einer Verlangsamung des Härtungsvorgangs führt. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, die Strahlungshärtung unter inerten, d. h. sauerstofffreien Bedingungen durchzuführen, wobei als Inertgas überwiegend Stickstoff zum Einsatz kommt.

[0004] In der Firmenzeitschrift "gas aktuell" 54, 22 (1998) ist eine Anlage zum Strahlungshärten von Druckfarben beschrieben, bei der die mit der zu härtenden Beschichtung versehenen Druckvorlagen unter inerten Bedingungen einer Bestrahlung mit UV- oder Elektronenstrahlen ausgesetzt werden. Dabei durchfahren die Druckvorlagen eine flache Strahlungskammer, in der eine oder mehrere UV- bzw. Elektronenstrahler angeordnet sind, die in ihrer Breite der Breite der Druckvorlage angepasst sind. Über ein Gasverteilungssystem wird ein Inertgas, etwa Stickstoff, in den Bereich zwischen der Druckvorlage und dem UV- bzw. Elektronenstrahler eingebracht und bildet dort ein Inertgaspolster aus. Da bei der Zuführung der Teile in die Anlage ein Eintrag von Luftsauerstoff unvermeidlich ist, wird der Sauerstoffanteil in der Innenatmosphäre der Anlage laufend überwacht und bei Bedarf Inertgas zugegeben.

[0005] Dieser Gegenstand hat sich beim Strahlungshärten im Rollendruckbereich bewährt; zur Bestrahlung dreidimensional geformter Teile ist er jedoch nicht geeignet.

[0006] Um eine Bestrahlung dreidimensional geformter Teile unter inerten Bedingungen durchzuführen, müssen die Teile in einen mit Inertgas befüllten Bereich eingeschleust werden. Eine Schleusung der einzelnen Teile durch mechanische Schleusen wäre sehr jedoch aufwändig und stellte einen die Kapazität der Anlage begrenzenden Faktor dar. Zudem fände nach wie vor ein deutlicher Eintrag von Luftsauerstoff in das Innere der Anlage statt, der durch eine entsprechend hohe Zufuhr an Inertgas ausgeglichen werden müsste.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach, eine Anlage zur Strahlungshärtung zu schaffen, die insbesondere zur Bestrahlung dreidimensional geformter Teile unter inerten Bedingungen geeignet ist.

[0008] Gelöst ist diese Aufgabe bei einer Anlage der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung dadurch, dass die Einrichtung zum Zuführen von Inertgas eine Gasdüse mit wenigstens einer in den Bestrahlungsbereich hinein gerichteten Austrittsöffnung umfasst.

[0009] Erfindungsgemäß wird also während der Bestrahlung Inertgas aus der Gasdüse in den Bestrahlungsbereich eingedüst und bildet dort eine Gaswolke mit einem stark

verminderten Sauerstoffgehalt von beispielsweise 0 bis 15 Vol.-% aus. Die zu bestrahlende Oberfläche eines Teiles wird in den Bereich dieser Inertgaswolke geführt und so unter im wesentlichen inerten Bedingungen bestrahlt.

[0010] Um eine vollständige Bestrahlung dreidimensionaler Teile in einem Arbeitsgang zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn die zu bestrahlenden Teile mittels einer Transporteinrichtung in die Strahlungskammer eingebracht werden, welche Transporteinrichtung Mittel zum Drehen und/oder Verschieben der Teile im Bestrahlungsbereich umfasst.

[0011] Alternativ oder ergänzend zur vorgenannten Möglichkeit, die Teile innerhalb des Bestrahlungsbereiches zu bewegen, kann vorteilhafter Weise die Strahlungskammer mit Mitteln ausgerüstet sein, um den Strahler und/oder die Gasdüse innerhalb der Strahlungskammer zu drehen oder zu verschieben.

[0012] Eine zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, die Gasdüse derart anzuordnen, dass sie sich im wesentlichen ringförmig um den Außenumfang des Strahlers, im wesentlichen senkrecht zur bestimmungsgemäßen Bestrahlungsrichtung, erstreckt. Auf diese Weise wird der Bestrahlungsbereich von allen oder fast allen Seiten mit Inertgas beaufschlagt, wodurch eine besonders zuverlässige Verdrängung des Luftsauerstoffs bewirkt wird.

[0013] In einer weiterführenden Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die Gasdüsen mit wenigstens zwei Entspannungskammern auszurüsten, wobei die erste Entspannungskammer über eine Strömungsöffnung in die zweite Entspannungskammer einmündet, die wiederum mit einer Austrittsdüse für das Inertgas versehen ist. Die Strömungsöffnung der ersten Entspannungskammer und die Austrittsöffnung der zweiten Entspannungskammer sind dabei in einem Winkel von weniger als 180°, vorzugsweise gleich oder weniger als 90° zueinander angeordnet. Derartige Ausgestaltungen von Gasdüsen sind beispielsweise aus der DE 197 49 185 A1 vorbekannt auf die hier diesbezüglich ausdrücklich Bezug genommen wird. Durch die beschriebene Anordnung der Entspannungskammern und Öffnungen wird der Druck des einströmenden Inertgases sukzessive verringert und der Gaststrom umgelenkt. Hierdurch wird die Strömungsgeschwindigkeit des aus der Gasdüse austretenden Inertgases wesentlich reduziert und ein Mitreißen von sauerstoffreicher Umgebungsatmosphäre in den Bestrahlungsbereich hinein vermieden.

[0014] Als bevorzugte Strahler kommen Elektronenstrahler und/oder Strahler für ultraviolettes Licht in Betracht. Beispiele für UV-Quellen sind etwa Quecksilber-Mitteldruckstrahler oder Exzimerstrahler.

[0015] Als bevorzugtes Inertgas kommt Stickstoff, Kohlendioxid oder ein Edelgas, etwa Argon oder Mischungen hiervon, beispielsweise 0-10% Argon in Stickstoff, in Betracht, das in die Inertgasschleuse/n und/oder unmittelbar in die Strahlungskammer eingeleitet wird. Auch Mischungen dieser Gase können eingesetzt werden.

[0016] Anhand der Zeichnungen soll nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

[0017] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage zum Strahlungshärten im Längsschnitt und

[0018] Fig. 2 die Gasdüse aus Fig. 1 im Querschnitt.

[0019] Die in Fig. 1 gezeigte Anlage 1 umfasst eine Strahlkammer 2, in der Gegenstände 3, die mit einem strahlungsempfindlichen Lack, Klebstoff oder einer strahlungsempfindlichen Farbe beschichtet wurden, mit Härtestrahlung beaufschlagt werden, wodurch der Lack, Klebstoff bzw. die Farbe schnell und zuverlässig aushärten.

[0020] Die Gegenstände 3 werden mittels einer Transporteinrichtung 4 durch einen Eingangsbereich 5 in die Strahl-

kammer eingefahren und verlassen die Strahlkammer 2 durch einen Ausgangsbereich 6. Die Transporteinrichtung 4 umfasst dabei eine bewegliche Halterung 8, mittels der ein zu bestrahlender Gegenstand 3 in drei Dimensionen bewegt werden kann.

[0021] In der Strahlungskammer 2 ist ein Strahler 10 für Härtingsstrahlung an einem beweglichen Arm 11 angeordnet. Bei dem Strahler 10 handelt es sich beispielsweise um eine polychromatische Quecksilberlampe, einen monochromatischen Exzimerstrahler oder um einen Elektronenstrahler. Der Arm 11 kann in hier nicht gezeigter Weise von einer von einer Zentrale aus ferngesteuert oder nach einem eingegebenem Programm in Abhängigkeit von der jeweils zu bestrahlenden Oberfläche bewegt werden. Die vom Strahler 10 emittierte Strahlung definiert im Bereich vor dem Strahler 10 einen Bestrahlungsbereich 12.

[0022] Außenseitig ist an dem im Querschnitt runden oder rechteckigen Strahler 10 eine Gasdüse 13 angeordnet, die den Außenumfang des Strahlers ringförmig umschließt. Die Gasdüse ist über eine Zuleitung 14 mit einem hier nicht gezeigten Vorratsbehälter für ein Inertgas strömungsverbunden. Als Inertgas kommt beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid, ein Edelgas oder ein Gasgemisch aus diesen Gasen zum Einsatz. Aus der Gasdüse 13 wird kontinuierlich Inertgas in den Raum vor dem Strahler 10 eingedüst und bildet innerhalb des Bestrahlungsbereichs 12, vorzugsweise in einem Abstand von 10 bis 20 cm vor dem Strahler, eine überwiegend aus Inertgas bestehende Wolke aus, deren Sauerstoffanteil ca. 0 (Null)–15 (fünfzehn) Vol.-% beträgt. Die Wolke aus Inertgas ändert auch bei einer Bewegung des Strahlers 10 mittels des Arms 11 ihre relative Position gegenüber dem Strahler 10 nicht wesentlich. Im Ausführungsbeispiel wird dies dadurch erreicht, dass die Gasdüse 13 fest mit dem Strahler verbunden ist.

[0023] Der Aufbau der Gasdüse 13 ist in Fig. 2 im Querschnitt gezeigt. Es handelt sich dabei um eine aus der Inertgasung von Lötanlagen bekannte Konstruktion, wie sie beispielsweise in der DE 197 49 185 A1 beschrieben ist. Die Gasdüse 13 umfasst eine erste, mit der Zuleitung 14 strömungsverbundene Entspannungskammer 16, die im Innern einer zweiten Entspannungskammer 17 aufgenommen ist. Die erste Entspannungskammer 16 weist eine Austrittsöffnung 18 auf, in der ein durch die Entspannungskammer 16 geführter Gastrom in die zweite Entspannungskammer 17 eingeleitet wird. Die Austrittsöffnung 18 ist rechtwinklig zur Mündungsöffnung 19 der Zuleitung 14 in die Entspannungskammer 16 angeordnet. Die Austrittsöffnung 18 ist wiederum entgegengesetzt zu einer Austrittsöffnung 20 angeordnet, aus der der aus der ersten Entspannungskammer 16 in die zweite Entspannungskammer 17 geleitete Gastrom aus der zweiten Entspannungskammer, und damit aus der Gasdüse 13, austritt.

[0024] Der in der Zuleitung 14 mit einem Druck  $p_1$  vorliegende Gastrom wird in der ersten Entspannungskammer 16 auf einen Druck  $p_2$  mit  $p_2 < p_1$  und anschließend in der zweiten Entspannungskammer 17 auf einen Druck  $p_3$  mit  $p_3 < p_2$  gebracht. Durch das Hintereinanderschalten von druckmindernden Entspannungskammern 16, 17 und die mehrfache Umlenkung des Gasstroms an den Öffnungen 18, 19 wird die Ausbildung von starken, gerichteten Gasströmen innerhalb des Bestrahlungsbereichs 12 vermieden, die ansonsten zu einem verstärkten Eintrag von Luftsauerstoff in den Bestrahlungsbereich 12 führen könnten.

[0025] Beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Anlage 1 werden Gegenstände 3, die eine beliebige dreidimensionale Struktur aufweisen, beispielsweise Lampengläser oder Kotflügel, mittels der Transporteinrichtung 4 in das Innere der Strahlkammer 2 eingebracht und mit Strahlen, etwa ultravio-

lettes Licht oder Elektronenstrahlen, bestrahlt, die vom Strahler 10 emittiert werden. Dabei werden auf den Oberfläche des Gegenstandes 3 aufgetragene Beschichtungen, insbesondere fotosensitive Farben oder Lacke, gehärtet. Um eine optimale Härtingwirkung auf der gesamten Oberfläche eines Gegenstandes 3 zu erzielen, wird der Strahler 10 mittels des beweglichen Armes 11, der Oberfläche des Gegenstandes 3 folgend, bewegt. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann der Gegenstand 3 auch mittels der beweglichen Halterung 8 entsprechend bewegt werden. Anstelle eines einzelnen Strahlers 10 können auch mehrere Strahler zum Einsatz kommen, die gleichzeitig oder nacheinander betätigt werden. So ist beispielsweise vorstellbar, dass mehrere Strahler aus verschiedenen Richtungen auf die Oberfläche des Gegenstandes 3 einstrahlen, oder der Gegenstand 3 kann mit unterschiedlichen Strahlungsarten beaufschlagt werden. Das über die Gasdüse 13 eingeleitete Inertgas bildet im Innern der Strahlungskammer 2 aufgrund eines geringfügigen Überdrucks gegenüber des Umgebungsdrucks eine Verdrängungsgasatmosphäre aus, die ein im Eingangsbereich 5 oder im Ausgangsbereich 6 vorhandenes sauerstoffreicheres Gas zurückdrängt und eine im ganzen sauerstoffreduzierte Atmosphäre im Innern der Strahlkammer 2 erzeugt.

[0026] Die Anlage 1 eignet sich zur Strahlungshärtung für Beschichtungen von Gegenständen 3 mit einer beliebigen dreidimensionalen Oberflächenstruktur. Bei den Gegenständen 3 kann es sich beispielsweise um Scheinwerfer, Kotflügel Skier oder Snowboards etc. handeln, jedoch ist die Anlage 1 auch zur Strahlungshärtung von flachen Teilen geeignet, etwa Papier- oder Kunststoffrollen. Die Gegenstände 3 können kontinuierlich, ohne aufwendige Schleusungs- oder Spülvorgänge durch die Anlage 1 hindurchgeführt werden. Der Verbrauch an Inertgas zum weitgehenden Inertisierung des Bestrahlungsbereichs 12 ist äußerst gering.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Anlage
- 2 Strahlungskammer
- 3 Gegenstand
- 4 Transporteinrichtung
- 5 Eingangsbereich
- 6 Ausgangsbereich
- 7 –
- 8 Halterung
- 9 –
- 10 Strahler für Härtingsstrahlen
- 11 Arm
- 12 Bestrahlungsbereich
- 13 Gasdüse
- 14 Zuleitung
- 15 –
- 16 erste Entspannungskammer
- 17 zweite Entspannungskammer
- 18 Austrittsöffnung
- 19 Mündungsöffnung
- 20 Austrittsöffnung

#### Patentansprüche

1. Anlage zum Strahlungshärten von Teilen (3) mit einer Strahlungskammer (2), in der wenigstens ein Strahler (10) aufgenommen ist, der Härtingsstrahlen in einen Bestrahlungsbereich (12) der Strahlungskammer (2) emittiert, und mit einer Einrichtung (13, 14) zum Zuführen von Inertgas in die Strahlungskammer (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (13, 14) zum Zuführen von Inert-

gas eine Gasdüse (13) mit wenigstens einer in den Bestrahlungsbereich (12) hinein gerichteten Austrittsöffnung (19) umfasst.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu bestrahlenden Teile (3) mittels einer Transporteinrichtung (4) in die Strahlungskammer (2) eingebracht werden, welche Transporteinrichtung (4) Mittel (8) zum Drehen und/oder Verschieben der Teile (3) im Bestrahlungsbereich (12) umfasst.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Mittel (11) zum Drehen und/oder Verschieben des Strahlers (10) und/oder der Gasdüse (13) innerhalb der Strahlungskammer (2).

4. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdüse (13) im wesentlichen ringförmig um den Außenumfang des Strahlers (10), im wesentlichen senkrecht zur bestimmungsgemäßen Bestrahlungsrichtung, angeordnet ist.

5. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdüse (13) eine erste Entspannungskammer (16) umfasst, die mit einer Strömungsöffnung in eine zweite, mit einer Austrittsöffnung (20) versehene Entspannungskammer (17) einmündet, wobei die Strömungsöffnung (18) der ersten Entspannungskammer (16) und die Austrittsöffnung (19) der zweiten Entspannungskammer (17) in einem Winkel von weniger als 180°, vorzugsweise weniger als 90° zueinander angeordnet sind.

6. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Strahler (10) Elektronenstrahler und/oder Strahler für ultraviolettes Licht zum Einsatz kommen.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Inertgas Stickstoff, Kohlendioxid, ein Edelgas oder ein Stickstoff oder Kohlendioxid oder ein Edelgas enthaltendes Gas eingesetzt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

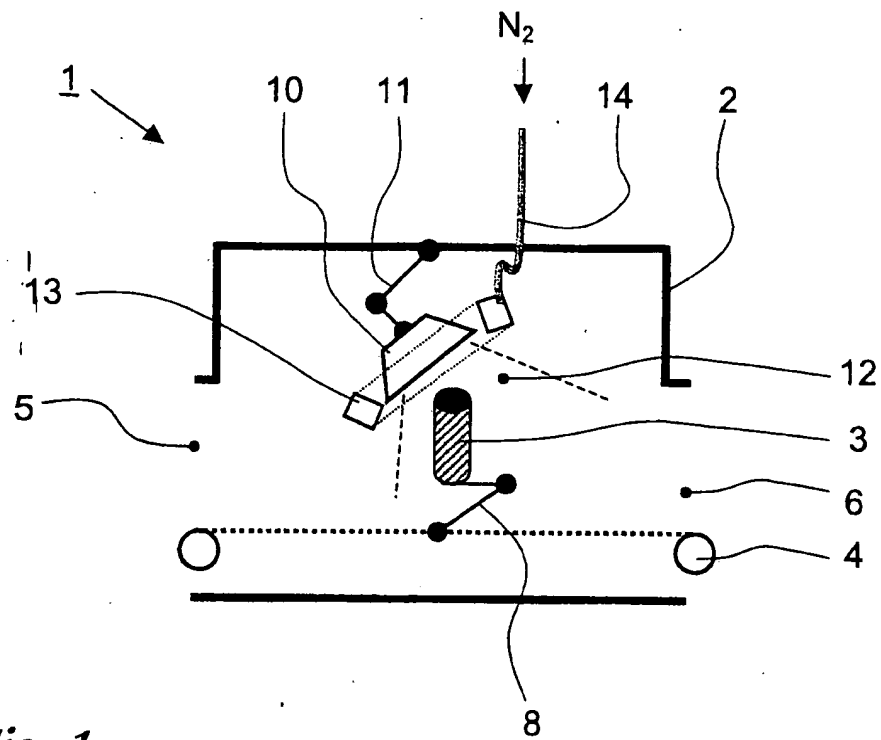
50

55

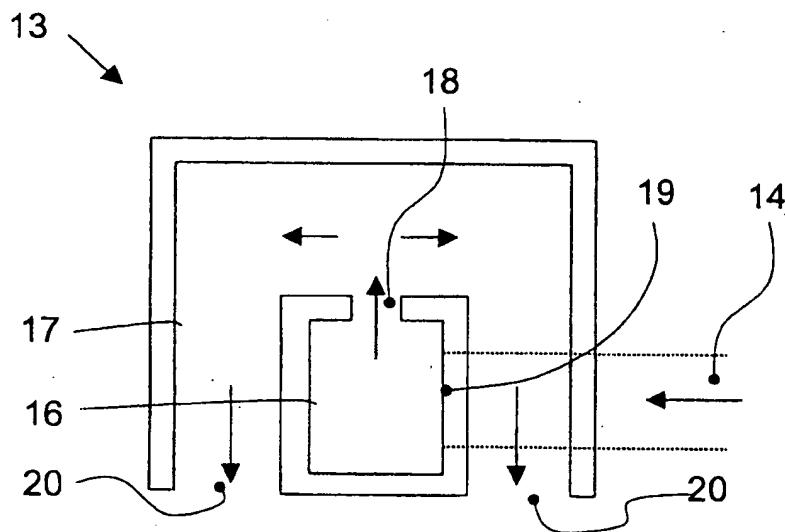
60

65

- Leerseite -



*Fig. 1*



*Fig. 2*